Lane Medical Library

Aus dem Anschar-Krankenhaus zu Kiel.
Direktor: Prof. Dr. Göbell

Schrapnellsteckschuß und Bleivergiftung.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

bei der

Hohen Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

E. Nickel
Zahnarzt aus Gelsenkirchen.

KIEL
Druck von Heinrich Schmidt
1933

Aus dem Anschar-Krankenhaus zu Kiel.
Direktor: Prof. Dr. Göbell

Schrapnellsteckschuß und Bleivergiftung.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

bei der

Hohen Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

E. Nickel
Zahnarzt aus Gelsenkirchen.

KIEL
Druck von Heinrich Schmidt
1933

Nr. 11.
Rektoratsjahr 1933/34

Referent: Prof. Dr. Göbell

Korreferent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Anschütz

Zum Druck genehmigt:
Prof. Dr. Külz
Dekan

Meinem Vater
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153321_0065

Eine Frage ist durch die Schußverletzungen des Krieges besonders in den Vordergrund gerückt, das ist diejenige einer Beurteilung der toxikologischen Bedeutung der Bleisteckgeschosse überhaupt, insbesondere aber der Gefahren, die dem Träger von Bleigeschossen noch nach vielen Jahren drohen können. Der Streit der diesbezüglichen Meinungen findet seine Erklärung vielleicht durch zahlreiche klinische Beobachtungen, die die Gegensätzlichkeit der verschiedenen Standpunkte verstehen lassen. So sind es sowohl ältere Autoren, unter ihnen Reclus, der an seiner seit 30 Jahren bestehenden Auffassung festhält und die Möglichkeit einer Bleivergiftung durch Steckgeschosse ablehnt. Von den jüngeren Vertretern dieser Richtung kommt Bonhoff auf Grund seiner Beobachtungen zu der Ansicht, daß die Intoxikationsmöglichkeiten von Steckgeschossen trotz hunderttausender von Fällen eine so geringe sei, daß sie praktisch überhaupt nicht in Frage komme. Auf der anderen Seite stehen diejenigen Autoren, die die Gefahr einer Intoxikation — allen voran Lewin — bewiesen auch auf Grund von eigenen Beobachtungen in jedem Falle, ja selbst noch nach Jahren für möglich halten und davor warnen. Die Beobachtungen und Ergebnisse der neuesten Untersuchungen scheinen seine Auffassung zu rechtfertigen, nach denen tatsächlich die Wahrscheinlichkeit, daß Vergiftungserscheinungen erst nach Jahren in Erscheinung treten können, durchaus besteht. So sind es vor allen Dingen Habs, aber auch andere, wie W. Haagen, Küttner, Medinger, Wieting und Effendi, die auf Grund eigener Fälle der Ansicht Lewin's beipflichten.

Bei den Schußverletzungen des Krieges, vor allen Dingen des letzten, kommen für die Diagnose einer Bleivergiftung durch Steckgeschosse natürlich in der Hauptsache in Frage Schrapnellkugeln, Infanteriegeschosse nur dann, wenn der Mantel zerrissen und der Bleikern umhergestreut ist.

Vor allen Dingen waren es von jeher die Schrapnellkugeln, die ganz besonders häufig zu Steckschüssen Veranlassung gaben

(40 %). Der Grund hierfür dürfte in der Tatsache zu suchen sein, daß das Perkussionsvermögen der Schrapnellkugeln besonders gering ist. Bewiesen wird dieses dadurch, daß die aus Hartblei bestehenden Schrapnellkugeln keine für den Körper bedeutungsvolle Deformierung erleiden, daß sie in der Mehrzahl im Gewebe ihre runde Form beibehalten, ja vielfach nach dem Einschuß unter der Haut stecken bleiben, nur in die Muskeln eindringen, am Knochen abprallen oder daß ihre Durchschlagskraft, nachdem sie denselben durchschlagen haben, erloschen ist.

Im Folgenden möchte ich auf die Frage eingehen: Wie erklären sich die Intoxikationserscheinungen? Hier ist es vor allen Dingen Habs, der uns eine Pathologie der Bleisteckschüsse gibt. Er stellt dabei folgende 5 Punkte in den Vordergrund seiner Betrachtungen:

1. Die Auflösung des chemisch indifferenten metallischen Bleies und seine Umwandlung in chemisch aktive Verbindungen.
2. Die Aufsaugung des gelösten Bleies bezw. seiner Verbindungen.
3. Die Ablagerung des Bleies und seine chemische Verankerung an Gewebe und Zellen.
4. Die Ausscheidung des Bleies aus dem Körper.
5. Die biologische Erklärung des Zustandekommens der funktionellen Störungen und pathalogisch - anatomischen Veränderungen.

Nach Habs wurden Knochen- und Kapselteile nach Steckschüssen durch Prof. Lührig einer chemischen Untersuchung unterzogen, die uns in die chemischen Vorgänge, auf die sich ein Teil der von Habs angeführten Punkte stützt, einen besseren Einblick geben. Lührig's Bericht folgt hier im Auszuge:

„Ich habe heute die Untersuchung der mir seinerzeit übersandten Objekte beendigt, ohne aber zu einem befriedigenden Ergebnis gekommen zu sein. Daß die dunkelgefärbten und wie metallisches Blei aussehenden Einlagerungen in den Geweben aus einer Bleiverbindung bestehen, ist chemisch einwandfrei sichergestellt, denn die mit Teilen derselben hergestellten Lösungen gaben die für Blei charakteristischen Reaktionen sehr deutlich. Bestimmt auszuschließen ist Schwefelblei, da keine Spur von Schwefelwasserstoff bei der Säurebehandlung entbunden wurde; und metallisches Blei möchte ich, abgesehen aus allgemeinen

chemischen Erwägungen, auch durch das Verhalten beim Erhitzen und die Unlöslichkeit der dunklen Einlagerungen in metallischem Quecksilber ausschließen. Bei der mikroskopischen Beobachtung der Reaktion bei Einwirkung von Säure wurde eine Gasentwicklung beobachtet, die vermutlich von Kohlensäure herrührt und durch die Säurewirkung auf die Knochensubstanz ($CaCO_3$) unschwer ihre Erklärung findet. In der Konservierungsflüssigkeit war Blei nicht nachzuweisen, ein Zeichen, daß die dunklen Einlagerungen darin unlöslich waren. Ich vermute entweder eine anorganische Sauerstoffverbindung des Bleis oder eine organische Verbindung unbekannter Zusammensetzung. Da eine Isolierung aus dem Träger der Bleiverbindung nicht möglich war, konnte über die Natur dieser Verbindung leider nichts ermittelt werden. Metallisches Blei ist in Körperflüssigkeiten löslich. Durch welche physiologischen Vorgänge diese löslichen Bleiverbindungen in einzelnen Körperteilen, wie hier in den Knochen unlöslich abgeschieden werden, ist nicht zu sagen. Daß biologische und chemische Prozesse intra vitam bis zur Bildung von metallischem Blei führen können, halte ich für gänzlich ausgeschlossen. Für das Vorliegen von metallischem Blei hat sich, wie gesagt, auch kein Anhaltspunkt ergeben".

Demnach wissen wir über die chemischen Vorgänge im Allgemeinen noch nichts. Wir können uns nur auf Vermutungen stützen und Hypothesen aufstellen.

I. Zum ersten Punkte ist nach Habs zu sagen, daß die Lösung des metallischen Bleis sich vollziehen kann durch Fett oder andere fettartige Stoffe. Die Beobachtung beweist dies, denn viele der auftretenden Vergiftungen nach Steckschüssen haben ihren Sitz im Knochenmark. Lewin weist darauf hin, daß Blei in Öl und Fett am besten löslich ist. Zum anderen müssen wir nach den Ergebnissen Lührig's den Schluß ziehen, daß die chemische Umwandlung des metallisch indifferierten Bleis sich vollzieht durch den Einfluß der Gewebsflüssigkeit, die vielleicht auch unter der Einwirkung des Reizes, den das Steckgeschoß ausübt, durch Exsudation vermehrt sein kann. Dazu kommt die Kohlensäure und der Salzgehalt des Gewebes. Des weiteren sind nach von Habs in der alkalischen Gewebsflüssigkeit die verschiedensten Salze enthalten, die das Blei angreifen und in Bleichlorid verwandeln. Tatsächlich fanden Wieting und Effendi u. a. in der Umgebung von Bleigeschossen weißlich aussehende Inkrustationen, die sich

als Bleichlorid erwiesen haben. Es besteht die Möglichkeit, daß unter der Einwirkung der Gewebsfeuchtigkeit und des Sauerstoffes, den das Gewebe enthält, Bleihydroxyd sich bilden kann, das wieder durch Kohlensäure als Bleicarbonat ausgefüllt wird. Lewin betont sogar, daß die lebende Zelle möglicherweise unbekannte Kräfte in sich berge, die vielleicht scheinbar unlösliche Stoffe in lösliche überführen könne. Ferner ist die Beschaffenheit des Gewebes am Orte des Geschosses wesentlich für die Lösung und Umwandlung des Bleis. Es spielt hier der Gefäßreichtum des betreffenden Gewebes eine große Rolle. Besonders das Knochenmark, außerdem die Muskulatur, die sich durch besonderen Gefäßreichtum auszeichnen, bieten naturgemäß mit ihrem größeren Gehalt an Gewebssäften dem Blei einen größeren Angriffspunkt dar. Was die Bildung einer Bindegewebskapsel (Granulationsgewebe), die das Geschoß gegen die Umgebung hin abkapselt, anbetrifft, so kann diese nach Ricker wohl die chemische Einwirkung der Gewebsflüssigkeit abschwächen, sie jedoch nicht vollständig aufheben. Das Narbengewebe stellt ja kein totes, sondern ein lebendes Gewebe dar. Wohl hat das Narbengewebe durch seinen mangelnden Gefäßreichtum eine verminderte Strombahn aufzuweisen, welche die Resorption zum mindesten verlangsamt, wenn nicht aufhebt. Zu berücksichtigen ist aber, daß bei der Bleivergiftung durch die Bildung von giftigen Bleiverbindungen immer wieder neues Granulationsgewebe sich zu bilden vermag, das durch seinen Reichtum an Gefäßen eine verstärkte Strombahn hat. Jedenfalls ist durch dieses Wechselspiel von Narbengewebe und Granulationsgewebe der chemischen Einwirkung der Gewebssäfte ein bestmöglichster Angriffspunkt geboten und einer Lösung und Umwandlung des Bleis Tür und Tor geöffnet. Zudem besteht nach Lewin sogar die Möglichkeit, daß durch die langsam zunehmende Vascularisation des Narbengewebes eine Berührung des Bleis mit dem Saft- und Blutstrom zustande kommen kann. Hierfür ist natürlich die Zersplitterung des Geschosses, das Vorhandensein von vielen Bleisplittern von großer Bedeutung. Auch die unmittelbar nach der Verletzung, die das Geschoß setzt, auftretende Kapillar- und Gefäßneubildung begünstigt eine Lösung und Umwandlung des Bleigeschosses. Ricker glaubt, daß dieselbe solche Formen annehmen könne, daß sie die physiologischen Unterschiede in der Ausbildung der Strombahnen zurücktreten lasse. So könne sich beispielsweise eine Fascie in Granulationsgewebe verwandeln, das

mit seinem Gehalt an Gefäßen den Muskel in normalem Zustande übertreffe. Auch der Fettreichtum spielt für die Lösung des Bleis eine große Rolle. Je fettreicher, umso leichter kann das Blei in Lösung gehen. Nach Ricker ist dieses aber nur dann anzunehmen, einmal wenn fetthaltige Zellen zerfallen, dann aber auch, wenn Blei in die Fettgewebszellen, die durch das Geschoß verletzt worden sind, eingedrungen ist (Knochenmark, Unterhautfettgewebe). Das Fett oder andere Lipoide müssen also auf jeden Fall außerhalb der Zellen liegen. Wesentlich für die Lösung des Bleis ist natürlich auch die Größe der Fläche, die das Geschoß dem Angriff bietet. Denn es wird sich unter eben denselben Bedingungen mehr Blei lösen, wenn die Angriffsfläche groß, als wenn dieselbe klein ist. Daß unter diesem Gesichtspunkt eine große Zahl von kleinen Bleikörperchen die beste Möglichkeit für eine Lösung darbietet, erscheint verständlich.

II. Für eine Resorption des Bleis, das in Lösung gegangen, sowie der Verbindungen, die das Blei eingegangen ist, kommen in der Hauptsache die Blutkapillaren und die Lymphbahnen in Frage. Es ergeben sich für eine Resorption dieselben Faktoren, welche dieselbe günstig beeinflussen und auch die Faktoren, die eine Resorption hemmen. Es wird also vor allen Dingen die Gewebsflüssigkeit überhaupt, dann dieselbe in vermehrter Form, weiterhin der Sauerstoff, die Kohlensäure und der Salzgehalt des Gewebes die Resorption begünstigen.

Auf Grund von Beobachtungen ließ sich feststellen, daß das Fettpolster, sowie die Muskulatur immer eine Kapsel bildete, im Knochen dagegen nicht so häufig die Bildung einer Kapsel zu Tage trat. Ebenso wird die Bildung einer Bindegewebskapsel immerhin einige Zeit in Anspruch nehmen. Wir folgern daraus, daß die frischen Steckschüsse in allen Geweben eine gute Resorptionsmöglichkeit abgeben, alte Steckschüsse jedoch, die von Weichteilen umschlossen sind, hier nicht gut resorbiert werden, dagegen im Knochen die beste Gelegenheit zur Resorption bieten. Nach Bonhoff bieten die beste Möglichkeit zur Resorption frische Weichteil- und Knochensteckschüsse, besonders vereiterte Knochensteckschüsse.

Weiterhin können die in der Gewebsflüssigkeit enthaltenen Salze auf eine Lösung des Bleis einwirken und dadurch die Resorption befördern. Die Resorption wird naturgemäß auch beeinflußt durch die Beschaffenheit des Gewebes. Der Gefäßreichtum spielt hier eben dieselbe Rolle, wie bei der Lösung und Umwand-

lung des Bleis. Die durch die Verletzung auftretende Gefäß- und Kapillarneubildung wird auch günstige Bedingungen für eine Aufsaugung abgeben. Ebenso wird der Fettgehalt (Knochenmark, Unterhautfettgewebe) eine wesentliche Rolle spielen. Von Bedeutung muß ebenfalls sein die Größe der Angriffsfläche und Länge der Zeit.

Die beste Angriffsmöglichkeit wird auch hier wieder die in großer Menge vorhandenen Bleistückchen darbieten. Kohlschütter glaubt sogar, daß gewisse mechanische Momente eine Rolle spielen können. So könne z. B. bei Steckgeschossen, die in die Gelenkhöhle hineinragen, kleine Teilchen abgeschliffen, auf diese Weise in die Synovialmembran gelangen, und so eine Lösung und Resorption begünstigen. Auch durch die Bildung von immer wieder neuen Granulationsgeweben mit verstärkter Strombahn unter dem Einfluß der Bleiverbindungen, die aus dem Blei entstehen, muß eine beschleunigte Aufsaugung ergeben. Es wird verständlich erscheinen, daß die in der Muskulatur steckenden Bleisplitter in besonders hohem Maße der Resorption ausgesetzt sind, da hier der Gefäßreichtum einen günstigen Boden hierfür schafft.

III. Wir kommen zur Ablagerung des Bleis und seiner chemischen Verankerung. Für die Ablagerung des Bleis bestehen zwei Möglichkeiten. Es wird das gelöste Blei entweder in die Umgebung verschleppt und kann dort niedergeschlagen werden, oder es gelangt in den Kreislauf und kann auf diese Weise in die verschiedensten Körpergebiete gelangen. Es sind in der Literatur Fälle angegeben, die beweisen, daß es bei einer Verschleppung und Deponierung in die Nachbarschaft bleiben kann, ohne in den allgemeinen Kreislauf zu gelangen. In einem Falle hat nur eine Auflösung des Bleis und seine Verteilung in der Zystenflüssigkeit stattgefunden, ohne daß es zu einer Verschleppung in die umliegenden Gewebe kam. Im anderen Falle (Kohlschütter) war das Blei nur in die angrenzende Synovialmembran eines Gelenkes gelangt und von hier aus in das Gewebe niedergeschlagen worden. Bezüglich des Metalls selbst ist nachgewiesen worden (Habs), daß man es nicht mit metallischem Blei in den Geweben zu tun hat, sondern daß es sich um eine unlösliche Bleiverbindung handelt. Das Blei ist vielleicht in eine unlösliche Verbindung umgewandelt worden, um nachher als unlösliche Verbindung in den Geweben niedergeschlagen zu werden. Nach Prof. Lührig fehlt uns jede Kenntnis über diese physiologischen Vorgänge. Ich möchte nun auf die mikroskopische Untersuchung von exstirpierten Knochen-

und Gelenkteilen bei Steckschüssen hinweisen, zu der Prof. Ricker in seiner Epikrise selbst Stellung nimmt: Aus den Angaben geht hervor, daß die Niederschläge also nicht in den Zellen, sondern zwischen den Fasern gelegen, sich da befinden, wo die Grundsubstanz des faserigen Bindegewebes liegt. Als solche kommen in Betracht:

1. die nachweisbare mucin- und eiweißhaltige chromotrope Substanz.
2. Die hypothetische protoplasmatische Substanz, die Otto Ranke und W. Hueck lehrt, und als Überbleibsel der starken Protoplasmareduktion auffassen, die beim Übergange zellreichen embryonalen Bindegewebes, aber auch des Granulationsgewebes in dem faserreichen Zustand stattfindet. Da das chromotrope Glykoproteid gelöst die protoplasmatische Grundsubstanz zu durchtränken scheint, können die Niederschläge in dem Gemenge beider Substanzen liegen. Demgemäß darf man annehmen, daß gelöste Bleiverbindungen in der angegebenen Grundsubstanz ausgefallen sind, die zur Entstehung von Niederschlägen disponiert ist. Es geht aus den Präparaten hervor, daß lange Jahre nach Einverleibung des metallischen Bleis Granulationsgewebe und Niederschläge angetroffen werden können. Diese sind als frisch anzusehen; es ist anzunehmen, daß sie in dem Granulationsgewebe, das die gelöst eintreffende Bleiverbindungen erzeugt haben, gelöst und resorbiert werden bis auf einen Rest, der nach dem Übergang des Granulationsgewebes in den faserreichen Zustand schwach oder garnicht mehr angegriffen wird.

Das mikroskopische Bild hat also ergeben, daß das Blei nicht in Zellen, sondern in den Gewebsspalten ausgefallen ist. Habs zieht daraus den Schluß, daß die Überführung in den unlöslichen Zustand nicht durch biologische Zelltätigkeit, sondern rein mechanisch durch chemisch-aktive Stoffe, die in den Geweben vorkommen, vor sich geht. Inwieweit eine Reaktion des Körpers in Form einer Phagozytose für eine Ablagerung von Blei im Körper in Frage kommt, diese Frage läßt Habs offen. Sie könnte in gewissen Fällen eine Rolle spielen. Die gelösten, in den Kreislauf gelangten Bleiverbindungen werden nun von der Blutbahn aus in die verschiedensten Organe abgeschieden. Ein großer Teil des gelösten Bleis wird, ohne von den Organen gebunden zu werden,

durch die Nieren ausgeschieden und nur der kleinste Teil — es kommt nach Habs auf die chemische Affinität an — verbleibt im Körper. Anderen Autoren zufolge wird die resorbierte Menge so gut wie ganz im Körper zurückgehalten und kann so zur Wirkung kommen. Die größte Affinität für Blei haben das Knochenmark, dann die Niere, Leber, Rückenmark, Nerven, Drüsen und Muskeln. Nach Schlesinger findet sogar eine Aufnahme von Blei im Gehirn statt, am wenigsten im Herzen. Wir wissen heute noch nichts über die Vorgänge, die chemisch eine Bindung an die Gewebe möglich machen. Kenntnisse fehlen uns sowohl über die Bedingungen, die eine Bindung an die Gewebe erlauben, ebenso wissen wir nichts über die Form des Bleis bei seiner Verankerung an die Gewebe. Wir können aus den Funktionsveränderungen nur umgekehrt auf die chemische Einwirkung schließen. Die chemischen Grundlagen sind nach Lewin für das eine Organ ganz andere, wie für das andere. Das Blei kann einmal in löslicher Form, dann aber auch in unlöslicher Form gebunden werden. Das lösliche Blei kann natürlich aus seiner Verbindung mit den Geweben gelöst und ausgeschieden werden. Das unlösliche Blei verbleibt in seiner Verankerung mit Geweben und Organen.

Wie schon angedeutet, wird der größte Teil des Bleis, der in den Kreislauf gelangt ist, ohne daß er durch die Gewebe gebunden wird, ausgeschieden. Ausscheidungsorgane sind Nieren, Schweiß, Speicheldrüsen und zwar mit zeitlichen Unterbrechungen. Nach Lewin kann aber auch das an die Organe gebundene Blei frei werden, in den Kreislauf geraten und entweder an anderen Stellen abgesetzt oder ausgeschieden werden.

Aus der Verankerung einer Bleiverbindung an Geweben und Organen ergeben sich mancherlei Veränderungen der Lebensvorgänge und -erscheinungen und pathologisch-anatomisch nachweisbare Veränderungen, die in ihrer Einzelheit die Vergiftungssymptome und in ihrer Gesamtheit dann die Vergiftung selbst darstellen. Die Beziehungen zwischen den chemischen und biologischen Vorgängen sind so verwickelt, daß es nicht möglich ist, die Bedingungen für eine bestimmte örtliche Bleireaktion zu erkennen, wie sie uns als Funktionsstörung in Erscheinung tritt. (Habs). Wir wissen auch heute noch nicht, warum durch Steckschuß eine allgemeine Bleivergiftung auftreten kann, im anderen Falle jedoch ausbleibt. Für das Auftreten eines allgemeinen Saturnismus soll die Stärke der giftigen Bleiverbindungen eine Bedeutung haben.

Die Vergiftung soll erst dann auftreten, wenn die gelösten Bleiverbindungen eine gewisse Konzentration erreicht haben. Die pathologische Wirkung steht in Abhängigkeit von der Konzentration der gelösten Bleiverbindungen. Diese Konzentration kann größer werden durch Zunahme der Lösung und Resorption, veranlaßt durch Veränderungen des kreisenden Blutes oder durch Stoffwechselveränderungen und Auftreten neuer Granulationsherde oder aber durch Versagen der Ausscheidungsorgane infolge Erkrankungen oder als funktionelle Lähmung durch die Bleiwirkung. (Nach Habs.) Weiter soll der chronische Verlauf der Bleivergiftung nach Steckgeschossen abhängig sein von der Auflösung des Bleis, der Schaffung der nötigen Konzentration und der Bindung der zur biologischen Reaktion nötigen Bleimengen, was naturgemäß nur sehr langsam vor sich geht. Nach Erlenmeyer ist die Giftwirkung nicht eine Folge von Metallanhäufung im Gewebe (chemische Kumulation), sondern eine Folge der Summation einzelner vom Metalldepot ausgehender an sich geringfügiger Reize (dynamische Kumulation). Ungeklärt ist heute noch die Frage, ob der Nachweis von Blei im Harn als Symptom einer Bleivergiftung aufzufassen ist, wie Lewin annimmt, oder ob solange die Bleikonzentration noch klein ist, Bleiausscheidung stattfindet, ohne daß eine Bindung an die Organe und Gewebe erfolgt. Doch liefert uns die Bleiausscheidung im Harn einen Beweis dafür, daß das ursprünglich chemisch inaktive Blei in einen chemisch-aktiven Zustand übergegangen ist, sodaß eine Verankerungsmöglichkeit, und somit die Möglichkeit einer Vergiftung gegeben ist. Bei einer Deponierung von Blei in die Gewebe der Umgebung bleiben, wie dies durch einige Fälle bewiesen worden ist, Vergiftungssymptome gewöhnlich aus, da es sich um unlösliche Bleisalze handelt. Es ist jedoch in Betracht zu ziehen, daß vom Geschoß selbst her lösliche Bleiverbindungen entstehen, die bei Eintreten in den Kreislauf zu Vergiftungserscheinungen führen können.

Welche klinischen Erscheinungen können nun eine Bleivergiftung bei Steckschüssen auslösen? Man kann wohl sagen, daß die klinischen Symptome im allgemeinen denen einer chronischen Bleivergiftung gleichkommen. Die hauptsächlichsten sind Bleianämie, Bleicachexie, Bleikoliken, Dyspepsie, starker Tremor, Encephalopathia saturnina (Kopfschmerz, Schwindel, epileptiforme Zuckungen, Verwirrtheit, Delirien, Bewußtlosigkeit, Coma), Parästhesien, Bleisaum, hartnäckige Verstopfungen, Lähmungen (bi-

lateral im Radialisgebiet, Arthralgien, Opticus atrophie, Nephritis, asthmatische Zustände, Amaurose und progressive Paralyse). Für die Diagnose einer Bleivergiftung fällt nun erschwerend ins Gewicht, daß von den angeführten Symptomen nur pathogmonisch sind die Radialislähmungen, die Kachexie und die Koliken; alle anderen Erscheinungen können fehlen, erst in späten Stadien auftreten, oder sie sind sehr vieldeutig. Unter diesem Gesichtspunkt ist die Diagnose einer Bleivergiftung natürlich erschwert. Möglicherweise gewöhnt sich der Träger des Bleigeschosses an die im Anfang geringen Symptome und das Krankheitsbild bleibt verborgen. Bei einem Verdacht auf Bleivergiftung sollte deshalb grundsätzlich durch den chemischen Nachweis von Blei im Harn oder Liquor cerebrospinalis die Diagnose sicher gestellt werden. Für die Harnuntersuchung gibt Lewin folgende Methode an: Er versetzt Harn mit Eiereiweißlösung und Natronlauge und kocht diese Lösung, wobei bei Anwesenheit von Blei Dunkelfärbung und eine mehr oder weniger starke Abscheidung von Schwefelblei auftritt.

Ein anderer Nachweis ist folgender:

500 cbcm Harn werden bis zur Sirupdicke verdampft, mit 30 cbcm Salpetersäure behandelt, gekocht, bis die Salpetersäure gänzlich verdunstet ist. Nach Erkalten setzt man wieder 30 cbcm Salpetersäure zu, kocht wieder, und wiederholt dreimal, bis man einen weißen Rückstand erhält: Diesen behandelt man mit ca. 30 cbcm einer alkalisierten Lösung von Ammoniumtartrat und fügt 10 cbcm Ammonik hinzu. Man erwärmt, kühlt ab und filtriert. Das Filtrat dampft man auf ein kleines Volumen ein, setzt Salpetersäure hinzu und erwärmt unter hinzufügen von Schwefelwasserstoff. Bei Anwesenheit von Blei erhält man einen schwarzen Niederschlag, der in Salpetersäure gelöst, folgende Reaktion ergibt:

Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff muß sich ein schwarzer Niederschlag ergeben; weiter durch Zusatz von Natriumkarbonatlösung und Ammoniak ein weißer im Überschuß des Füllungsmittels unlöslicher Niederschlag. Durch verdünnte Schwefelsäure ein unlöslicher weißer Niederschlag, durch Kaliumsulfat ein gelber Niederschlag.

Auf dieselbe Weise lasssen sich auch in Speichel und Faeces Blei in den kleinsten Mengen nachweisen. Ein anderer Beweis steht uns durch die Untersuchung des Blutes zur Verfügung.

Das Blutbild einer Bleivergiftung gleicht im allgemeinen dem einer schweren Anämie, das charakterisiert ist durch eine Aniso-

und Poikilozytose, dann Oliozythaemie und einzelnen Normoblasten. Es kann ferner das Blutbild eine leukämieähnliche Zusammensetzung haben mit starker Erhöhung der Gesamtleukozytenwerte, vielleicht auch der Zahl der Lymphozyten. Eine charakteristische Veränderung ist das Auftreten von getüpfelten Erythrozyten, wenngleich auch diese Erscheinung sich bei anderen Blutgiften, wie Nitrobenzol, sodann bei anderen Krankheiten, wie der perniziösen Anämie, Carcinom, Sepsis usw. findet, und infolgedessen gegenüber früheren Zeiten ihre Bedeutung für die Diagnose einer Bleivergiftung verloren hat. Nach Schmidt-(Kehl) ist die haemotrope Wirkung des Bleis nicht von der Hand zu weisen. Die weißen Blutkörperchen werden quantitativ nicht verändert. Er fand auch keine Lymphozytose. Das erste Symptom einer Bleivergiftung ist nach ihm eine vermehrte Urobilinausscheidung als eine Folge von erhöhter Zerstörung der roten Blutkörperchen. Schmidt faßt die Zerstörung der roten Blutkörperchen als eine primäre Wirkung auf die kernhaltigen Blutstammzellen auf. Er zieht auch eine Wirkung des Bleis auf die im Körper zirkulierenden Blutkörperchen in Betracht. Zuerst ist die Blutgeneration nicht über das gewöhnliche Maß hinaus vermehrt. Bei vermehrter Zerstörung der Blutkörperchen stellt sich eine Verminderung derselben ein, im Anfang aber noch unwesentlich, weil noch Reserven an Blutkörperchen vorhanden sind, dann aber setzt ein starkes Absinken ein. Eine vermehrte regenerative Tätigkeit des Knochenmarks hebt erst dann an, wenn die Zerstörung der Erythrozyten beträchtlicher geworden ist. Schmidt nimmt sogar an, daß die Störung der regulierenden Tätigkeit des Knochenmarks zum Ersatz von Erythrozyten eine direkte Bleiwirkung sei. Zu gleicher Zeit mit der gesteigerten Zerstörung der roten Blutkörperchen kommen basophil granulierte Erythrozyten ins Blut. Diese sind aber kein Zeichen quantitativ vermehrter, sondern nur qualitativ veränderter Blutregeneration, sie stellen nichts Charakteristisches dar, sondern sind nur die Folge der Einwirkung von Blutzerstörungsprodukten auf das rote Knochenmark. Die Meinungen gehen noch darüber auseinander, ob die Entstehung der basophilen Granula auf zentraler, peripherer, regenerativer, degenerativer, karyogener oder plasmatischer Basis erfolgt. Naegeli warnt heute vor Überschätzung der basophilen Punktierung zur Diagnose der Bleivergiftung. Er hat selbst dann die basophilen Granula bisweilen vermißt, wenn beispielsweise ein Bleisaum vorhanden

war. Ein weiterer Nachweis zur Diagnose der Bleivergiftung steht uns in der Untersuchung des Schweißes zur Verfügung.

Einer der Ersten, der auf die Gefahren einer Bleivergiftung nach Steckschüssen hingewiesen hat, war Lewin. Er veröffentlicht im Jahre 1892 mit Küster zusammen einen Fall von Bleivergiftung durch ein im Knochen sitzendes Steckgeschoß. Ich gebe den Fall kurz wieder:

> Ein 48jähriger Betriebssekretär hatte am 16. August bei Mars la Tour einen Schuß in die rechte Tibia, dicht unterhalb des Knies erhalten. Heilung der Wunde ohne Eiterung. Das Geschoß wurde weder gesucht noch gefunden. Nach Heilung noch längere Zeit Beschwerden. Nach 18 Jahren stellten sich Kolikanfälle, Schwäche, Zittern der Hände, gelegentlich Bleisaum ein. Im Urin wurde Blei nachgewiesen. Anfang Januar 1889 Operation unter Blutleere und Aufmeißelung des alten Schußkanals. Man fand an mehreren Stellen graue Verfärbung von Knochenpartien und Bindegewebsteilen, stellenweise deutlich Durchsetzung des Knochens mit schwarzblauen Plättchen. Nach der Operation langsame Erholung. Koliken und Bleisaum waren erst Mitte März verschwunden, das Allgemeinbefinden gebessert.

Im Jahre 1898 veröffentlicht Braatz einen Fall — 1907 Elkonin einen solchen mit Veröffentlichung von gleichzeitig neun Fällen aus der Literatur — besonders ausländische Fälle von Brouvin, Courtier, Pluskal, Vucetic. Dennig fand bei der Beobachtung von 20 Fällen von Steckschüssen klinisch niemals eine Bleivergiftung bei einer Beobachtungsdauer von etwa 100 Tagen nach der Verletzung. Im Jahre 1915 stellt Neu in einer Arbeit fest, daß bei 96 Steckschußträgern nur ein Fall die klinischen Symptome einer Bleivergiftung zeigte. Das Blutbild war völlig normal; in 11 Fällen gelang es ihm, Blei im Harn nachzuweisen, frühestens 29 Tage, spätestens 7 Wochen nach der Verwundung. Er kommt auf Grund seiner Beobachtung zu dem Schluß, daß die Möglichkeit einer Lösung von Blei bei Steckgeschoßträgern durchaus bestehe, was die operative Entfernung von Bleisteckgeschossen geraten erscheinen lasse. Lipp verneint die Möglichkeit einer Bleivergiftung durch Steckgeschoß. Er untersuchte 60 Fälle von Bleisteckgeschoßträgern, wo er keine klinischen Vergiftungssymptome, keine basophile Körnelung der Erythrozyten feststellte. Neißer weist 1917 auf den Boden eines Falles, in dem ihm der Nachweis von Blei im Urin gelang, auf neurasthenische Beschwerden hin. Fritz Mehlhausen (Dissertation) äußert sich etwas zurückhaltend über die Schwierigkeit der Deutung des

Krankheitsbildes dieses oder jenes Falles in der Literatur, tritt aber für eine Entfernung des Steckgeschosses ein, wo die Diagnose einer Bleivergiftung durch Steckgeschoß einwandfrei sichergestellt sei. Schlesinger hat zweimal bei Steckgeschoßträgern Neurasthenie beobachtet.[1] Besonders Bonhoff hat sich in neuerer Zeit eingehend mit dem Problem der Bleivergiftung nach Bleisteckschüssen beschäftigt. Er untersuchte über 200 Bleisteckgeschoßträger klinisch eingehend. Die Untersuchung erstreckte sich auf

1. die klinischen Symptome der Bleiintoxikation,
2. auf die Blutuntersuchung (basophile Körnelung),
3. auf die chemische Untersuchung der Se- und Exkrete (Urin, Speichel, Schweiß, Cerebrospinalflüssigkeit).

Das Ergebnis der Untersuchung ergab in klinischer Hinsicht keinerlei Symptome einer Bleivergiftung; nach seinen Angaben auch keine neurasthenische Erscheinungen. Es waren in der Hauptsache Schrapnellsteckschüsse, die die beste Resorptionsmöglichkeit boten, entweder im Fettpolster oder in der Muskulatur sitzend, zum Teil infiziert oder im Eiter schwimmend. Die Blutuntersuchung ergab niemals eine basophile Körnelung der Erythrozyten. Ebenso war in Se- und Exkreten bei Steckschüssen, die die beste Gelegenheit zur Resorption abgaben, der Nachweis von Blei nicht zu erbringen. Auf dem Boden dieser Tatsache kommt er zu seiner schon erwähnten ablehnenden Haltung gegenüber der Bleivergiftung nach Steckschüssen.

Neu berichtet über zwei Fälle von Schrapnellsteckschüssen mit anschließender Bleivergiftung:

Fall 1.

Ein Soldat erhielt im Dezember 1914 eine Schrapnellkugel in die Wirbelsäule. Das Geschoß war nicht entfernt worden. Im April des Jahres 1915 ließ sich Blei im Urin nachweisen. Die Blutuntersuchung ergab keine Veränderungen im Sinne einer Bleivergiftung. An andern Beschwerden, die auf eine Bleiintoxikation hindeuteten, bestanden Koliken, Mattigkeit, Asthralgien und blasses Aussehen.

Fall 2.

Ein Soldat, 34 J., erhielt im Jahre 1915 Schrapnellsteckschuß in die Brust. Die Kugel heilte glatt ein. Nach 6 Wochen traten Beschwerden, bald hier, bald dort auf. Die Röntgenaufnahme ergibt folgendes: Die Kugel ist dicht oberhalb des Zwerchfelles eingedrungen, ist nicht deformiert und bewegt sich mit der Atmung. Es besteht kein ausgesprochener Bleisaum, die Reflexe sind allenthalben etwas erhöht. Im Blute sind keine basophilen Granulationen nachzuweisen.

Kohlschütter erwähnt ebenfalls einen Fall von Bleivergiftung im Anschluß an Schrapnellsteckgeschoß.

Ein bulgarischer Offizier erhielt Schrapnellsteckschuß ins Kniegelenk. Die Kugel wurde nicht sofort entfernt. Der Befund im Jahre 1918 ergibt eine fahle Gesichtsfarbe, keinen Bleisaum:

Röntgenbefund: Das ganze Kniegelenk ist von dichten zusammenhängenden Schatten durchsetzt. Später ergab die chemische Untersuchung der Kapsel und Gelenkteile neben massenhaft eingelagerten schwarzen Teilchen reichliche Mengen von staubförmig verteiltem metallischen Blei.

Habs konnte zweimal eine Bleivergiftung nach Steckschüssen feststellen, die ich kurz wiedergeben will:

Fall 1.

Ein Kaufmann erhielt zwei Steckschüsse in die Nates. Nach 22 Jahren stellten sich heftige Schmerzen in der Hüfte ein. Im August 1911, 41 Jahre nach der Verletzung, erkrankte der Mann an zentralem Skotomen mit engen Netzhautarterien mit relativ weiten Venen. Dazu Bleisaum, Arthritis in beiden Hüftgelenken, Verstopfung, stärkste Abmagerung und Neurasthenie. Eine Röntgenaufnahme zeigte, daß der größte Teil der Bleispritzer resorbiert war. Auf Darreichung von Jodkali auffallende Besserung.

Fall 2.

Ein Mann, nie ernstlich krank gewesen, trinkt wenig, raucht wenig, nicht an irgend welche Medikamente gewöhnt. Eingehendes Befragen ergibt keinerlei Gelegenheit zur Bleivergiftung. Im September 1914 bei Lüttich Beckensteckschuß durch belgisches Geschoß. Dieses wurde nicht entfernt. Von 1915 wieder bei Kampftruppe bis Kriegsende. 1920 Beschwerden in der rechten Beckengegend, langsam beginnende Versteifung des Hüftgelenkes, Schmerzhaftigkeit bei Bewegung. 1921 fast völlige Versteifung des Hüftgelenkes. 1924 Koliken. Anfangs 1926 beginnende Lähmungserscheinungen in Füßen und Händen. Befund am 17. VI. 1926 ($11^3/_4$ Jahre nach der Verwundung). Krank aussehender Mann im schlechten Allgemeinzustand. Fahle Gesichtsfarbe, Haut und Schleimhäute wenig durchblutet. Herz und Lungen o. B. Puls schwankt in normalen Grenzen. Milz und Leber nicht nachweisbar vergrößert. Am Zahnfleisch deutlicher Bleisaum. Hirnnerven o. B. Augen: abgelaufene Iridikocyklitis (angeblich seit 1916 entstanden). Nervus opticus beiderseits o. B. Reflexe des rechten Beines gleichmäßig herabgesetzt. Keine Störung der Sensibilität. Beiderseits Radialislähmung. Auf beiden Seiten Ext. digit., Ext. carp. ulm., Ext. und Abd. polliz völlig gelähmt, Ext. carp. rad. leicht paretisch. Supination und Pronation frei. Rechtes Hüftgelenk nach allen Seiten hin versteift. Mäßige Atrophie der Muskulatur des rechten Beines. Lewin'sche Probe auf Blei im Harn negativ. Im Blute viele basophile Granulationen. Haemoglobingehalt: 60%. Das Rontgenbild ergibt Geschoß im rechten Oberschenkel, von starker Calluswucherung umgeben. Operation: Entfernung

des Geschosses nach Tetanusantitoxinenspritzung. Knorpel des Gelenkes stellenweise grau-schwarz verfärbt.

Auf Grund dieser beiden Fälle tritt Habs der Auffassung von Lewin über die Möglichkeit von Bleivergiftung nach Steckgeschossen noch nach vielen Jahren bei.

W. Haagen berichtet im Jahre 1929 einen Fall von Bleivergiftung durch Steckgeschoß. Die ganz besondere Bedeutung dieses Falles für den Beweis einer Bleivergiftung durch Steckgeschoß rechtfertigt an dieser Stelle eine eingehende Schilderung desselben.

Vorgeschichte: Paul H. 47 Jahre, früher nie krank gewesen. mäßiger Trinker. Kein Alkoholiker, keine Geschlechtskrankheiten. Erste Ehe, vier gesunde Kinder, zweite Ehe steril. Patient ist seit 8 Wochen krank. Im Juli 1926 setzte allmählich ein Kribbeln im rechten Zeigefinger ein, von dem nach und nach alle Finger ergriffen wurden. Nach einigen Wochen trat dieses Kribbeln auch in den Zehen beider Füße auf. Gleichzeitig versagte die Kraft in Armen und Beinen. Pelziges Gefühl auf den Lippen, salziger Geschmack im Munde, Zunge bei längerem Sprechen schwer beweglich. Vor vier Wochen Doppelsehen. Libido erloschen. Stuhlgang. Wasserlassen o. B. Zu diesen Beschwerden trat zur Zeit der Untersuchung noch Gedächtnisschwäche und leichte Erregbarkeit hinzu. H. hatte mehrere Ärzte und Polikliniken aufgesucht, ohne aber Heilung zu finden. Sein Zustand hatte sich bis zur völligen Arbeitsunfähigkeit verschlechtert. die Lippenmuskeln versagten.

Befund: 1,75 großer Mann in mäßigem Allgemeinzustand. Haut, sowie Schleimhäute mangelhaft durchblutet. Gesichtsfarbe gelblich fahlgrau. Beim Sprechen starrer Gesichtsausdruck. Nervenaustrittstellen frei. Augen frei beweglich. Pupillen gleich weit. Zunge gerade vorgestreckt, feucht, fibriläre Zuckungen. Zahnfleisch gerötet, bei Berührung leicht blutend. Lunge: o. B. Herzgrenzen normal, Töne rein, Schlagfolge regelmäßig, Puls gut gefüllt. Arteria radialis etwas hart. Bauchorgane o. B. Bauchdeckenreflexe oben und unten beiderseits normal. Patellarreflex lks. erloschen, rechts nicht einwandfrei auslösbar. Achillessehnenreflexe beiderseits erloschen. Babinski, Bomberg negativ. Feinschlägiger Tremor der Finger. Wärme- und Kälteempfindung überall normal. Berührungsempfindung an Zehen und Füßen volar und dorsal herabgesetzt. Eiweiß und Zucker negativ. Wassermann, Sachs-Georgi negativ. Der Allgemeinzustand ließ den Verdacht auf Bleivergiftung aufkommen. Anhaltspunkte für eine Bleivergiftung auf dem Nahrungs- oder Atemwege ließen sich trotz sorgfältiger Prüfung nicht herausfinden. Der Befund einer Nervenklinik läuft auf Störungen des zentralen Nervensystems hinaus. Infolge Fehlens der Achillessehnenreflexe bzw. Herabsetzung der Patellarreflexe, Herabsetzung der Sensiblität im Bereich der Finger und Zehen. Die Untersuchung des Blutes ergab geringfügige Verschiebung des Blutbildes nach links bei hoch normaler Leukozytenzahl. Hgb.-Gehalt herabgesetzt. Form und Größe weichen weitgehendst von der Norm ab. In jedem Gesichtsfeld zahlreiche

polychromatische rote Blutkörperchen, zum Teil basophil punktiert. In dicken Tropfen Polychromasie sehr deutlich. Blutbild folgendes:

Eo.	Myo.	Jugendl.	Stabk.	Segm.	Lymphoz.	Monoz.	Haem.	Leuk.	Erythr.
2	—	—	7	66	17	8	55	10 000	Aniso ++ Poikilo + u. polychr. +

Auf Grund dieses Blutbildes wurde noch einmal eine eingehende Untersuchung aufgenommen. Man fand bei der Untersuchung über dem linken Knie eine Narbe, die, wie es sich auf Befragen herausstellte, von einer Verwundung durch Steckgeschoß im Jahre 1914 herrührte. Die Kugel war nicht entfernt. Das Röntgenbild ergab erbsen- bis bohnengroße Geschoßteile an der Außen- und Innenfläche des Femur. Operation konnte aus bestimmten Gründen nicht vorgenommen werden. Eine Nachuntersuchung bestätigte die Diagnose „Bleivergiftung". Unter homöopathischer Behandlung besserte sich das Befinden allmählich, um später wieder einer Verschlechterung Platz zu machen. Der letzte Befund gab kein Bleisaum, Babinski-Bomberg negativ. Feinschlägiger Tremor an den gespreizten Fingern. Patellar-Achillessehnenreflexe beiderseits erloschen. Berührungs- und Schmerzempfindung an beiden Händen herabgesetzt. Austrittsstelle des Nervus 5. 1. druckempfindlich. Urin o. B. Im Blutausstrich und dicken Tropfen keine basophile Körnelung. Mäßige Anisocytose, Poikilozytose und Polychromasie. Starke Lymphozytose bei hoch normaler Leukozytenzahl. Das Krankheitsbild bleibt im wesentlichen dasselbe. Letztes Butbild:

Eo.	Myo.	Jugendl.	Stabk.	Segm.	Lymphoz.	Monoz.	Haem.	Leuk.	Erythroz.
25			0,5	35	58	5	78%	10 000	Aniso + Poikilo + Polychrom. +

Was wir hier sehen, das ist die Vielseitigkeit der Symptome einer Bleivergiftung nach Steckgeschoß. Man konnte hier innerhalb von drei Jahren alle für eine Bleivergiftung pathognomischen Krankheitssymptome beobachten, als da sind: Bleisaum, Bleikolerit, Fingertremor, Basophilie. Wir beobachten die Krankheitssymptome 22 Jahre nach der Verwundung. Wir finden hier die typischen Krankheitssymptome einer Bleivergiftung nie gleichzeitig auftretend.

Der Bleisaum wurde gefunden zu einer Zeit, wo gar keine Anämie mehr vorhanden war und wo eine Basophilie ganz und gar fehlte. Das Blutbild ergab eine geringe Verschiebung des leukopoetischen Apparates (leichte Linksverschiebung, Neutrophilie, Lymphopenie bei hoch normaler Leukozytenzahl). Im Anfang zeigte sich keine wesentliche Leukozytenvermehrung, dagegen im späteren Stadium bei einer hoch normalen Leukozytenzahl eine starke Lymphozytose. Sonst zeigte das Blutblild noch geringe Veränderungen in Form einer schwachen Anisozytose und Polychromasie.

Jedenfalls dürfte mit Hilfe der Anamnese, aller Krankheitssymptome und der klinischen Untersuchung eine Bleivergiftung feststehen. Nach Pfeiffer ist das Symptom einer Leukozytose ais ein Zeichen beginnender Bleivergiftung anzusehen. Wir mögen aus diesem Fall ersehen, wie wichtig für die Diagnose einer Bleivergiftung nach Steckgeschoß eine genaue und kritisch beurteilte Vorgeschichte ist. Eine richtige Anamnese kann unter Umständen eine größere Bedeutung haben, als alle Resultate einer eingehenden klinischen Untersuchung. Ich möchte mich Haagen anschließen, der die Kardinalsymptome einer Bleivergiftung bei Steckgeschossen nicht verwendet wissen will, wenn andere ätiologische Momente für die Diagnose einer Bleivergiftung fehlen. Nach Lewin besteht sogar die Möglichkeit, daß Bleischädigungen vorhanden sind, ohne daß eines der Kardinalsymptome vorhanden ist. Auch ich schließe mich der Ansicht Haagens an, der die Auffassung von Habs, Lewin u. a. teilt, wenn er darauf hinweist, daß wir mehr Fälle von Bleivergiftung nach Steckgeschossen zu sehen bekommen würden, wenn wir die aufgestellten Dogmen in den Hintergrund treten lassen würden und man vielmehr den klinischen Allgemeineindruck zu Rate ziehen würde. Wir erfahren von den verschiedensten Autoren, daß nicht jedes Individuum, das einen Bleisaum hat, sonst aber keine Symptome einer Bleivergiftung zeigt, als bleikrank anzusprechen ist. Der Bleisaum besagt nur soviel, daß der Kranke Blei zur Ausscheidung gebracht hat. Bei dem Bleinachweis im Urin liegen die Verhältnisse, worauf ich schon hinwies, wahrscheinlich ebenso. Wir finden in der Literatur Fälle, wo bei ausgesprochenen Symptomen einer Bleiintoxikation kein Blei im Urin nachzuweisen war, ebenso Fälle, wo sich Blei im Liquor cerebrospinalis fand, ohne Vorhandensein jeglicher Krankheitssymptome. Auch das Fehlen von basophil gekörnten Erythrozyten sollte grundsätzlich nicht

gegen eine Bleischädigung sprechen. Vielleicht ist diesem Symptom allzu große Bedeutung beigemessen worden. Ich möchte Lewin zustimmen, nach dessen Ansicht trotz Fehlens eine Basophilie eine Bleischädigung möglich ist. Die Literatur gibt uns Fälle, wo wir trotz negativen Blutbefundes schwerste Symptome einer Bleivergiftung haben. Wesentlich für die Diagnose einer Bleivergiftung nach Steckgeschoß ist natürlich auch der Ausschluß von allen anderen möglichen Ursachen (perneziöse Anämie, Sepsis usw.). Haagen mißt der Blutuntersuchung in dicken Tropfen eine große Bedeutung bei. Auf Grund seines Falles kommt er zu der Ansicht, daß das wechselnde Auftreten und Verschwinden der basophilen Granula, sowie der graduellen Schwankungen der Polychromasie und des Hgb.-Gehaltes hinreichend erklärt sei durch die Vorstellung einer zeitweiligen Mobilisierung des im Körper befindlichen Bleideopts bezw. der abgelagerten und an den Zellen verankerten Bleisalze; denn auf Grund der bisherigen Erfahrungen scheine mit den für das Krankheitsbild typischen Remisionen ein allmähliches Schwinden der Blutbildungssymptome und eine Annäherung der Haemoglobinwerte an die Norm Hand in Hand zu gehen. Beim Fehlen von Basophilie sollte man deshalb die Untersuchung des Blutes in dicken Tropfen nicht versäumen. Nach Schilling und Ockel könne man bei dieser kombinierten Untersuchungsmethode den Regenerationszustand besser übersehen.

Bei Stellungnahme zu den in der Literatur veröffentlichten Fällen fällt uns besonders der lange Zwischenraum zwischen der Schußverletzung und dem Auftreten der ersten Krankheitssymptome auf.

Oftmals vergingen Jahre und Jahrzehnte bis zum Auftreten der Vergiftungssymptome. Ich wies schon darauf hin, daß hierbei wesentliche Faktoren im Spiele sind (Geschoßart, Lokalisation usw.). Es wird auch auf die individuelle Disposition ankommen. Haagen denkt sogar an die Möglichkeit eines Zusammenhanges zwischen Altern des Gewebes und Auftreten der Vergiftungssymptome. Auch die Umwelteinflüsse werden eine wesentliche Rolle spielen. Nach diesen meinen Ausführungen kann ich Bohnhoff in seiner Ansicht bezüglich der Gefahren einer Intoxikation nach Steckschüssen nicht beipflichten. Trotz seiner einwandfreien Untersuchungstechnik sind die Untersuchungen innerhalb eines viel zu kleinen Zeitraumes vorgenommen worden. Ich

möchte Habs zustimmen, der darauf hinweist, daß Bleivergiftungen nach Steckschüssen aus dem Weltkrieg möglicherweise erst jetzt zu erwarten sind.

In letzter Zeit gelangte im Anscharkrankenhaus zu Kiel ein Fall von Bleivergiftung im Anschluß an Schrapnellsteckschuß zur Beobachtung.

Ich gebe den Fall hier wieder:

Vorgeschichte: R. H., 41 Jahre, früher nie krank. Am 5. V. 1915 wurde Patient im Felde verwundet. Er bekam einen Schrapnellsteckschuß in den Hals. Im Lazarett in Essen ist zweimal versucht worden, die Kugel zu entfernen, aber beide Male ohne Erfolg. Ab 1916 war Patient wieder im Felde als Flieger, ohne vor der Hand wesentliche Beschwerden von der Kugel zu haben. Am 26. II. 1918 wurde Patient im Luftkampf abgeschossen. Anfang 1917 stellten sich beim Patienten allerhand Beschwerden ein. Er beschreibt diese Beschwerden als rheumatische Schmerzen in fast allen Gelenken. Trotzdem blieb Patient im Felde, wo er dann im Februar 1918 abgeschossen wurde. In der Gefangenschaft wurden die Gelenkschmerzen immer schlimmer. Zum Teil wohl auf die gemeine Behandlung im französischen Zuchthaus zurückzuführen! Ende 1919 kam Pat. aus Gefangenschaft zurück. Er ging gleich in ärztliche Behandlung bei Dr. Kaerger, wo er mit Fangopackungen, Bädern, Massage etc. behandelt wurde. Eine Entfernung der Kugel wollte Kaerger nicht vornehmen, da Dr. Kaerger die großen Schwierigkeiten einer solchen Operation fürchtete. 1924 wurde Pat. 100% ig kriegsbeschädigt geschrieben. 1925 in der Nervenklinik bei Prof. Oloff wegen Gelenkschmerzen in Behandlung. 1926 in der Medizinischen Klinik zur Beobachtung. Dann ist Pat. bei vielen Kieler Ärzten in Behandlung gewesen wegen seiner Gelenkschmerzen, alles ohne Erfolg. 1926, 1927/28 in Oeynhausen zur Kur, auch ohne Erfolg. Pat. nahm dann zur Schmerzlinderung Narkotika.

Befund: Allgemeinzustand sehr gut. Farbe, Haut, gut durchblutet. Kräftezustand infolge Schmerzen in fast allen Gelenken sehr schlecht. Atmungsorgane o. B. Magen, Darm o. B. Leber nicht palpabel, Puls regelm. gut gefüllt, Herztöne rein, Milz nicht palpabel. Patellarsehnenreflex schwer auslösbar, Archillessehnenreflex schwach+u.Babinski+.Pupillen reagieren auf L.u.A. Motorische und sensible Störungen nicht vorhanden. Fast alle Gelenke sind geschwollen und schmerzhaft. Pat. kann nur an Stöcken gehen und auch das nur für kurze Zeit. An der linken Halsseite 3 cm vom äußeren Rand des Musculus sternocleidomastoideus finden sich zwei dicht nebeneinander liegende Narben. Die eine ist pfenniggroß und kreisrund, die andere 4 cm lang. Dicht daneben längsgestellt davor fühlt sich der Sternocleidomastoideus normal an, in der Tiefe hinter dem Sterncleidomastoideus fühlt man hartes Gewebe. Man hört keine Gefäßgeräusche an der carotis communis und der carotis externa. Die Röntgenuntersuchung zeigt bei einer Aufnahme von vorn nach hinten einen pfenniggroßen kreisrunden Schatten in der linken Hälfte des Körpers des 6. Halswirbels. Um festzustellen, ob das Schrapnell genau im Wirbelkörper sich befindet, werden Röntgenaufnahmen aus ver-

schiedenen Richtungen gemacht (Stereoskopische Aufnahmen). Diese zeigen, daß das Schrapnell nicht direkt im Körper des 6. Halswirbels gelegen ist, sondern zwischen dem 6. und 7. Halswirbel vorne. Ob es hier auch im Knochen liegt, ist nach der Röntgenaufnahme sehr wahrscheinlich. Das Blutbild ist folgendes:

Stabk.	5 %
Segm.	45 %
Lymphoz.	42
Eosi.	1,5
Mono.	6

Im Blute finden sich also keine granulierten Erythrozyten.

Operation: In Avertinnarkose M. A. mit Zugabe von Äthersauerstoff und Lokalanästhesie (Novocain-Supranin), um die Blutung herabzusetzen.

Horizontaler Querschnitt, wie bei der Asthmaoperation daumenbreit oberhalb der Clavicula durchtrennt Haut, Platysma und den Sternocleidomastoideus quer. Sofort wird der M. omohyoideus freigelegt. Er ist hier völlig sehnig, deswegen kann er ohne Unterbindung durchtrennt werden. dann wird die Fascia media colli durchtrennt und die Vena jugul. com. Außen, von derselben finden sich nach aufwärts viele narbige Verwachsungen, sodaß die anatomische Präparation sehr erschwert ist. Drei von der Vena jugul. nach außen ziehende Venen werden doppelt ligiert und durchtrennt. Dann wird die Vena jugul. com. anatomisch präpariert nach abwärts und aufwärts isoliert, damit man sie ohne Schaden medial verziehen kann. Da es möglich ist, kann auch in der Tiefe an Ort und Stelle auf die Wirbelsäule vorgegangen werden. Es wird sehr sorgfältig in der Tiefe operiert, da hier ja überall starke Verwachsungen vorhanden sind. Mehrere nach aufwärts ziehende Gefäße, Arterien und Venen werden isoliert, doppelt unterbunden und durchtrennt. Dabei tritt eine starke venöse Blutung auf, die erst durch Tamponade gestillt werden muß. Inzwischen werden die oberflächlichen Ligaturen gelegt. Nachdem die Tamponade auf die Blutung gewirkt hat, wird in der Tiefe weiter gearbeitet. Dann wird ein dicht vor der Wirbelsäule gelegenes größeres Gefäß, eine Vene, isoliert und mühsam frei präpariert, weil sie in lauter Narbengewebe eingebacken ist. Sie wird doppelt unterbunden, aber die Ligaturen liegen so dicht beieinander, daß man das Gefäß zwischen den Ligaturen nicht durchtrennen kann, es muß nach aufwärts zu noch isoliert und unterbunden werden. Dies kann jetzt geschehen, ohne daß eine erhebliche Blutung besteht. Jetzt kann in der Tiefe weitergearbeitet werden. Nach Durchtrennung, dieses nach der Wirbelsäule ziehenden Gefäßes, wird mit einem Male Luft in die Tiefe des Wundbettes gesogen. Man befürchtet eine Eröffnung der Pleura, deshalb wird Sauerstoff mit Überdruck gegeben. Später zeigt sich, daß die Pleura und auch die Speiseröhre nicht verletzt sind. Man sieht jetzt deutlich den Oesophagus in der Wunde. Der hintere Rand des Oesophagus wird frei gelegt und dann mit Kropfsonde und Elevatorium derselbe hauptsächlich stumpf bearbeitet bis die vordere Wand des 6. und 7. Halswirbels freiliegt. Man fühlt jetzt deutlich im Bereich des 6. Halswirbels einen abnormen Vorsprung, dieser scheint sogar beweglich zu sein,

also vielleicht sogar der Schrapnell. Man findet also, daß es doch nicht im Wirbelkörper gelegen ist. Es wird nun der Oesophagus energisch nach rechts verzogen und dann auf das Gebilde eingeschnitten. Jetzt erscheint in einer Gewebslücke der Schimmer eines Metalls. Man sieht das Schrapnell umgeben von einer Bindegewebshülle, diese kann zurückgelassen werden, da sie nicht eitrig infiziert ist ung nach Entfernung des Schrapnells keinen Anlaß zur Fistelbildung geben wird. Nach längerem Arbeiten mit dem Elevatorium, nachdem ein vergeblicher Versuch gemacht ist, das Schrapnell mit der Kugelzange zu extrahieren, wird dieses soweit freigelegt, daß es von selbst herausspringt und mit der Pinzette entfernt werden kann. Vioformtamponade des Schrapnellwundbettes, Unterbindung der gefaßten Gefäße, Vernähung des Sternocleidomastoideus mit Catgut, Hautseidenknopfnähte. Verband. Die Tamponade bleibt liegen. Dauer der Operation $^5/_4$ Stunde.

12. I. Pat. hat die Operation gut überstanden. Die Sprache ist etwas erschwert. Er spricht leise. Beim Pat. hat sich der Horner'sche Symptomenkomplex entwickelt. Das Allgemeinbefinden befriedigend.

14. I. Beim Verbandswechsel zeigt sich, daß die Wunde sehr gut in Heilung geht. Pat. erhält Mirion-Injekt. und wird mit Leichtmassage der Gelenke von Herrn Professor G o e b e l l persönlich behandelt. Die Heiserkeit wird etwas besser, Allgemeinbefinden sehr gut.

25. I. Wunde fast vollständig verheilt. Die Heiserkeit noch nicht behoben. Eine Untersuchung von Herrn Dr, L a n d w e h r m a n n ergibt eine linksseitige Recurrenzparrese. Pat. wird elektrisiert. Allgemeinbefinden sehr gut. Temperaturen immer unter 37°.

1. I. Die Beweglichkeit in den Gelenken hat sich sehr gebessert. Pat. kann schon kleinere Spaziergänge machen, was er jahrelang nicht konnte. Sprache immer noch heiser.

4. I. Status idem.

9. I. Pat. hat vor einigen Tagen einen $^1/_2$stündigen Spaziergang gemacht.

19. I. Immer weitere Besserung.

27. I. Pat. geht viel spazieren.

10. II. Status idem.

23. II. Die Beweglichkeit in den Gelenken nimmt in erstaunlichem Maße zu. Bestes Befinden.

4. III. Status idem.

5. III. Heute Entlassung. Bei dem Pat. ist eine ganz erhebliche Besserung festzustellen. Pat. kann schon Spaziergänge von mehreren Sunden machen. Die Heiserkeit der Sprache hat sich bedeutend gebessert, wenn sie auch noch nicht vollkonmmen behoben ist.

Dieser Fall zeigt uns aufs neue die Gefahren einer Bleiintoxikation durch Steckgeschoß. Wir sehen auch wieder, trotz negativen Blutbefundes (Fehlen der basophilen Granula), die schwersten Allgemeinsymptome einer schon durch die Anamnese einwandfrei gedeuteten Bleivergiftung. Trotz großer technischer Schwierigkeiten wurde die Operation vorgenommen und wir finden

vollständiges Zurückgehen aller Krankheitssymptome nach Extraktion der Kugel.

Ich möchte in den Vordergrund gestellt wissen: Mein Fall beweist aufs neue die Gefahren, die den Trägern von Bleigeschossen drohen können. Andererseits darf den Kardinalsymptomen, wie Bleisaum, Basophilie, Nachweis von Blei im Harn usw. nur bedingter Wert beigemessen werden. Entscheidend sollte allein sein die Anamnese im Verein mit den klinischen Symptomen.

Der Chirurg muß die Möglichkeit einer Bleivergiftung bei Steckschüssen in Rechnung setzen. Die Indikation für eine Entfernung des Geschosses halte ich in jedem Falle für gegeben. Es sollte grundsätzlich die prophylaktische Entfernung angestrebt werden, nur aus dem einen Grunde, um dem Auftreten einer Bleivergiftung entgegenzutreten. Leicht entfernbare Geschosse sollten immer sofort entfernt werden, besonders da uns die neuzeitlichen exakten röntgenologischen Untersuchungsmethoden ein Mittel an die Hand geben, die Lage des Geschosses genau zu bestimmen, andererseits die Operation durch die heutigen Methoden der Wundbehandlung an Gefahr eingebüßt hat. Ebenso sollte bei späterem Auftreten von Intoxikationserscheinungen die Entfernung der Kugel der einzige Ausweg sein. Bei technischen Schwierigkeiten sind die Gefahren einer Bleivergiftung abzuwägen gegen die Gefahren, die eine Operation evtl. mit sich bringt. Auch die auftretenden, unter Umständen schweren Schädigungen an benachbarten Organen, sowie die Lebensgefahr, die die Größe des Eingriffs mit sich bringen könnte, dürfen von einer Operation in keinem Falle Abstand nehmen lassen. Andererseits ist ja auch mit anderen Gefahren wie latente Infektion und Fistelbildung zu rechnen. Der Chirurg sollte die Mahnung Lewins beherzigen, wenn er sagt: „Niemand kann wissen, wann und in welchem Umfange das Bleidepot mobil wird.“ Die höhere wissenschaftliche Erkenntnis über die Bleigefahr muß zu dem Eingriffe, der Entfernung des Geschosses Veranlassung geben.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Göbell für die Überlassung der Arbeit, sowie Anregung zu derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Kiel, den 1. Februar 1933.

Eduard Nickel.

Literatur.

E. Küster u. E. Lewin: Ein Fall von Bleivergiftung durch eine im Knochen steckende Kugel. Arch. f. klin. Chirurg. Bd. XLIII. Heft 3 u. 4.

Haagen: Bleivergiftung nach Steckschüssen. Zschr. f. Chirurg. 215, 39, 1929.

Lubarsch: Blutpathologie.

L. Schmidt: Der Blutumsatz bei chronischer Bleivergiftung.

Bonhoff: Über die Giftwirkung der Bleisteckschüsse. Zschr. f. Chirurg. 126.

Habs: Bleivergiftung bei Steckschüssen. Zschr. f. Chirurg. 200 (1927).

Schering: Die Schußverletzungen.

Lexer: Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie.

Küttner: Fremdkörperschicksal. Brun'sche Beiträge 101, 13, 1916.

Kohlschütter: Gefahr der Bleivergiftung durch steckengebliebene Geschosse. Med. Klinik 1919, 1063.

Schittenhelm: Blutpathologie.

Mehlhausen: (Dissertation) Über eingeheilte Steckgeschosse.

Lebenslauf.

Als Sohn des Fahrsteigers Eduard Nickel und seiner Ehefrau Else, geb. Haupt, wurde ich Eduard Nickel am 1. Juni 1905 in Werne (Bochum) geboren. Ich besuchte die evangelische Volksschule bis zum 12. Lebensjahr zu Gelsenkirchen-Buer, darauf dortselbst das Realgymnasium. Nach bestandener Reifeprüfung regriff ich das Studium der Zahnheilkunde und studierte drei Semester von 1929 bis 1930 in Berlin. Weihnachten 1931 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung. Ich setzte mein Studium zu Kiel fort, wo ich am 20. Dezember 1932 das zahnärztliche Staatsexamen bestand.